

Таблица 1. Области гомогенности оксидов  $Ba_{1-x}Pr_xFe_{1-y}Co_yO_{3-\delta}$ 

$x$	$y$
0.1	0 – 0.8
0.2	0 – 0.7
0.3	0 – 0.6
0.4	0 – 0.3
0.5	0 – 0.25
0.6	0.1 – 0.2
0.7	0.1 – 0.2

Для всех однофазных оксидов из рентгенографических данных рассчитаны параметры элементарной ячейки и координаты атомов. Показано, что с уменьшением концентрации празеодима и кобальта параметры и объем элементарной ячейки растут. По данным ТГА установлено, что обмен кислородом между образцом и газовой фазой начинается при температурах выше 300-400°C. Показано, что индекс кислородной нестехиометрии увеличивается с ростом температуры и уменьшением концентрации празеодима и железа в образцах. Установлено, что с увеличением концентрации празеодима в  $Ba_{1-x}Pr_xFe_{1-y}Co_yO_{3-\delta}$  значение КТР уменьшается. Максимальное значение общей электропроводности для образцов  $Ba_{1-x}Pr_xFe_{1-y}Co_yO_{3-\delta}$  достигается при температуре около 300-400°C. Коэффициент Зеебека положителен во всем исследуемом интервале температур, что свидетельствует о преимущественно дырочном типе проводимости.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 18-73-00159.*

## ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ МЕТЕОРИТА СЕЙМЧАН НА СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Бегунова А.С.\*, Яковлев Г.А., Камалов Р.В., Гроховский В.И.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: [n.s.begun@gmail.com](mailto:n.s.begun@gmail.com)

## INFLUENCE OF SEYMCHAN METEORITE STRUCTURE ON THE SYNTHESIS OF CARBON NANOTUBES

Begunova A.S., Yakovlev G.A., Kamalov R.V., Grokhovsky V.I.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Influence of different Fe-Ni minerals on the synthesis of CNT is studied. Different CNTs were obtained on various structural components of the substrate. The tubes with the greatest aspect ratio are synthesized on kamacite.

Синтез углеродных нанотрубок (УНТ) методом химического парового осаждения (CVD) осуществляется на поверхностях, содержащих зародыши для формирования углеродных структур. Обычно используют Fe, Ni, Co подложки [1]. В данной работе использовалась металлическая часть палласита Сеймчан.

Образцы метеорита были подготовлены по стандартной методике приготовления металлографических шлифов, подвергнуты травлению в 1% растворе  $\text{HNO}_3$  в  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  в течение 10 минут, для получения более развитой морфологии поверхности.

Образцы были исследованы с помощью сканирующего электронного микроскопа Zeiss SIGMA VP. Выявлено, что они имели видманштеттенную структуру, образованную балками камасита ( $\alpha$ -фаза (Fe,Ni) с 4–7,5 мас.% Ni), и различную морфологию плессита, представляющего собой мелкодисперсную смесь камасита и тэнита ( $\gamma$ -фаза (Ni, Fe), 25–65 мас. % Ni) [2, 3]. Были обнаружены области облачного тэнита – высоконикелевая фаза в виде округлых островов тетратэнита в сотовой оболочке камасита. Наличие разных Fe-Ni минералов на небольшом участке образца ( $1\text{--}2\text{ см}^2$ ) позволяет проследить зависимость роста УНТ от состава подложки.

УНТ синтезировали на установке CVDomna, в реакционную зону которой подавалась парогазовая смесь, содержащая  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (95%). Процесс проводился при температуре  $600\text{ }^\circ\text{C}$  и давлении 15 кПа в течение 5 минут. Охлаждение образца проводилось в разряженной атмосфере воздуха.

Исследование поверхности позволяет установить, что на поверхности тэнита преобладают УНТ, на поверхности камасита – платинчатые углеродные структуры, встречаются области с УНТ, поверхность плессита покрыта и УНТ и пластинами одновременно. Наиболее качественные УНТ были найдены на поверхности камасита, их средний диаметр УНТ 25 нм, среднее аспектное отношение – 25. Полученные структуры, и гистограммы распределения диаметров УНТ на камасите изображены на рисунке 1.

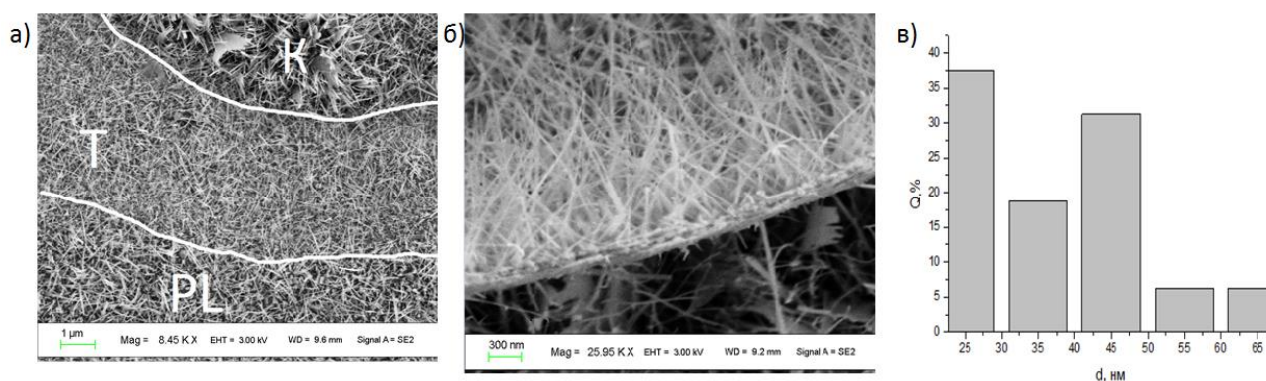


Рис. 1. Углеродные структуры, полученные на поверхности метеорита Сеймчан: а) – СЭМ поверхности после синтеза: Т – тэнит, К – камасит, PL – плессит; б) – СЭМ УНТ на камасите; в) – распределение диаметров УНТ

Проведённые эксперименты доказывают, что морфология подложки влияет на рост УНТ. Полученные после синтеза изображения демонстрируют различную структуру УНТ на поверхности тэнита, камасита, плессита. Средний диаметр полученных структур – 25 нм, среднее аспектное отношение – 25. Дальнейшие эксперименты направлены на выявление зависимости параметров УНТ от степени травления подложки и сравнение диаметров исходных структурных составляющих метеорита с диаметрами УНТ.

1. Kumar M., Ando Y., J. Nanosci. Nanotechnol., 10, 3739-3758 (2010).
2. D. van Niekerk D., Greenwood R.C., et al., Meteorit. Planet. Sci., 42, 154 (2007).
3. Buchwald V.F., The UC Regents, 1, 115-124 (1975).

## CENTERS OF CRYSTALLIZATION IN ANTIMONY THIN FILMS STUDIED BY TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY

Kolosov V.Yu., Yushkov A.A., Bokuniaeva A.O.<sup>\*</sup>, Veretennikov L.M.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

\*E-mail: [emlab@urfu.ru](mailto:emlab@urfu.ru)

We performed TEM studies of 7 crystallization centers using specially evaporated Sb thin films in finite areas. Strong internal lattice bending is revealed by use of the bend contour method.

Sb thin films are known for their so-called “explosive” crystallization from the amorphous state [1]. A new application of antimony has been recently discovered: single-element phase change memory devices of extremely small volumes [2].

We evaporate our antimony thin film samples in vacuum through special masks with finite apertures placed on a mica substrate with carbon sublayer. It helped to find crystallization centers in further transmission electron microscopy (TEM) studies.

The microstructure of seven antimony thin areas was investigated by TEM, using extinction bend contour method [3] for crystal lattice orientation analyses using electron microscope JEM-2100 at accelerating voltages 80 and 200 Kv.

Extinction bend contours are diffraction reflections from certain atomic planes forming Bragg angle with the electron beam. They look like dark lines in TEM micrographs, Fig. 1. Their star-like morphology allows us to recognize crystallization centers. The prevailed orientations in their area, [001] and [122], were identified by means of the analyses of bend contour patterns combined with selected area electron diffraction.

Several centers of crystallization were studied with typical examples shown on Fig. 1. We can notice that crystal grains, which are away from the crystallization centers, are thin and elongated. Their boundaries are clearly visible. Crystal grains in the vicinity of centers are preferably less elongated larger single crystals, more round and